Système
GNU / Linux
(en console)

nn at nerim dot net

Juin 2005

Table des matières

Chapitre 1

Introduction

1.1 Quelques notions

1.1.1 Code source

Un programme informatique est constitué de lignes écrites dans un langage de programmation. Ce code, dit "code source", n'est pas utilisable en tant que tel, il est nécessaire de passer par la phase de compilation qui le transforme en programme exécutable (le code source est au programme ce que la recette de cuisine est au gateau). Quand on achète un logiciel propriétaire, on ne dispose que de l'exécutable, et il est très difficile, et interdit, de deviner à partir de cette source le fonctionnement interne du programme.
Les logiciels "ouverts", "OpenSource" fournissent, eux, leur code source.
De la même façon il existe des formats de données propriétaires, et des standards ouverts.

1.1.2 Licence libre et projet GNU

En 1983, en réaction à la pratique alors émergente qui consistait à garder secret le code source des logiciels et à contraindre au paiement d'une licence pour leur utilisation, Richard Stallman, chercheur au MIT, lance le projet GNU[1]. Son objectif est de développer un système d'exploitation complet, semblable à Unix, et libre[2] : le système GNU (acronyme récursif « GNU's Not Unix », en référence à l'ancêtre Unix qui a servit de modèle). Afin de récolter des fonds, il crée la Free Software Foundation[3].
Pour donner un cadre juridique aux logiciels du projet GNU, il écrit

[1] http ://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.fr.html
[2] http ://www.gnu.org/philosophy/free-sw.fr.html
[3] http ://www.fsf.org/

une licence, la GNU General Public License alias GPL (voir annexe).
Des licences de ce type existent également dans d'autres domaines comme l'art, l'édition, la musique, ...
La licence libre est définie par les libertés suivantes :

- la liberté d'exécution.
- la liberté de modification (impliquant un accès au code source).
- la liberté de redistribution.
- la liberté d'amélioration (redistribuer une version modifiée).

Dans le même esprit coopératif se développnet des projet comme wikipedia : *http ://fr.wikipedia.org*, encyclopédie libre et participative.

1.1.3 Le noyau Linux

Le noyau est le coeur du système d'exploitation, c'est lui qui gère les ressources et les processus, à l'interface entre le matériel et le logiciel. De nombreux utilitaires se greffent sur ce noyau pour le rendre utilisable. En 1991, Linus Torvald écrit la première version du noyau Linux, et en publie les sources, complétant ainsi le travail effectué jusqu'alors.

1.1.4 Les distributions

La grande diversité des possibilités offertes a amené la création de différentes distributions, terme qui recouvre à la fois une communauté, des orientations, ainsi que des outils spécifiques. Une distribution est une sorte de compilation particulière des logiciels libres disponibles.
La distribution Debian, lancée en 1995, est une organisation à but non lucratif, constituée de milliers de bénévoles, sur toute la planète, qui collaborent librement. Elle est considérée comme la plus aboutie techniquement. Elle est très facile à administrer et mettre à jour. Non soumise aux contraintes commerciales, ses productions sortent quand elles sont prêtes, d'où leur qualité.
La distribution Mandriva (anciennement Mandrake) est la plus simple à utiliser. Mandriva Linux est au centre d'une gamme de produits et services (payants) destinés aux entreprises et administrations, ainsi qu'aux particuliers.

Chaque distribution fournit régulièrement de nouvelles versions de leur système. Il y a toujours (au moins) une version officielle éprouvée et une version de test, actuellement développée. Au moment où je rédige ce manuel, Debian vient de sortir sa nouvelle version, nommée sarge qui, de "testing" passe à "stable", remplaçant la version antérieure.

1.1.5 Internet

Il y a un parallèle entre le développement d'internet et du système GNU/Linux, car le système ded éveloppement coopératif est fortement lié aux possibilités de communication à distance d'un grand nombre de personnes. C'est pourquoi ce système est fortement orienté réseau, propose régulièrement des mises à jour, facilite la communication entre les acteurs et actrices ...Orienté réseau, évolutif, d'une très grande stabilité, le système GNU/Linux est souvent utilisé sur les serveurs.

1.1.6 Quelques avantages de GNU/Linux

– Il est gratuit, librement distribuable.
– Il fournit tous les éléments nécessaires à sa prise en main complète, à l'autonomie de tous et toutes face à l'outil informatique.
– Il vise à offrir un maximum de possibilités. Les systèmes d'exploitation qui visent la simplicité sont d'une grande rigidité. Sa structure modulaire offre une grande souplesse, une polyvalence qui le rend adaptable aux besoins et aux ressources disponibles.
– Participatif et coopératif, il est très réactif : quand un problème survient, il est rapidement corrigé. Il tend à amoindrir la distance entre utilisateur/trice et créateur/trice de logiciels.
– Dégagé d'objectifs de rentabilité, il ne s'adresse pas qu'aux publics économiquement rentables, il est par exemple traduit dans certaines langues minoritaires, prend en compte certains handicaps ...
– Il n'y a quasiment pas de virus l'affectant.
– On a un accès immédiat à tout les logiciels existant.

1.2 Découverte de l'environnement

1.2.1 Premier aperçu

Il est désormais possible de découvrir Debian GNU/Linux, sans toucher en rien au matériel, grâce aux cdroms dits "live" qui contiennent un système complet sur lequel il suffit de booter. Si l'on est convaincu, l'installation peut se faire à partir de ce cdrom.
(Il peut être nécessaire d'aller dans le BIOS pour indiquer à l'ordinateur de booter sur le lecteur de cdroms)
On trouve notamment un outil de configuration du système, un taitement de texte, un tableur, un logiciel de base de données, un visionneur d'images, de pdf, de films, de quoi écouter de la musique, naviguer sur internet, gérer ses mails, ses comptes, retoucher des images, gérer ses fichiers, discuter par irc, des jeux, etc ...Il est possible de tester

différents gestionnaires de fenêtres, différents environnements de bureau, différents outils. Un live-cd couplé à une clé usb (par exemple) contenant vos fichiers personnels vous permettent d'emmener votre système sur n'importe quel ordinateur, avec toutes les fonctionnalités désirées.. Il est possible de lire sur les disques locaux, et même d'y écrire si on le souhaite (clique-droit changer les permissions : écriture).

1.2.2 Le mode texte

Il est également possible d'ouvrir un terminal. Un terminal est une interface en mode texte qui se situe à un niveau plus bas, en-deça du décor, de la couche graphique.
Le problème du mode texte est qu'il faut connaître le nom des commandes, il n'est pas possible de faire défiler les possibilités par thème comme dans un menu. La commande *apropos* (voir plus loin) palie en partie à ce problème.
Il existe des outils graphiques pour faire la plupart des choses, mais ils sont limités, et dépendent de vos choix. Le mode texte est rapide et polyvalent, et il peut être un passage nécessaire lorsque des ressources manquent (une interface graphique ou une souris qui ne fonctionne pas, une connexion sur un ordinateur distant, un routeur sans couche graphique installée ...)
Bien que déroutant au premier abord, il est possible de faire ainsi beaucoup de choses (et même d'utiliser une souris (*gpm*), naviguer sur internet (*lynx*), visionner des images (*zgv*), écouter de la musique (*mp3blaster*), utiliser un ftp (*ncftp*), lire ses mails (*mutt*), discuter via irc (*irssi*), ...). Ce document a été réalisé en mode texte grâce à l'éditeur *vim* et au logiciel de composition de document LaTeX.
Voici, pour la curiosité, à quoi ressemble le début du code de ce document :

```
\documentclass[a4paper,11pt]{report}
\usepackage[frenchb]{babel} \usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{graphicx}
\setlength{\headheight}{14pt}
\title{
Manuel de référence "Système \\\emph{GNU / Linux}"\\}
\author{nn at nerim dot net}
\date{Juin 2005}
\begin{document}
\pagestyle{fancy} \usefont{T1}{ptm}{m}{n}
\maketitle
\tableofcontents
```

```
\begin{quote}
\chapter{Introduction}
\section{Quelques notions}
\subsection{Code source}
...
```

Voici le code de l'expression mathématique qui suit :

```
$ z=\frac{2x+5}{y-3} et \sum_{i=1}^{\infty} x_{i}=0 $
```

$z = \frac{2x+5}{y-3} et \sum_{i=1}^{\infty} x_i = 0$

l'éditeur vim : cet éditeur a deux modes : l'insertion où ce que l'on tape s'écrit, et le mode commande où les touches correspondent à des commandes. *i insert* passe en mode insertion, *echap* passe en mode commande, *: !* permet d'exécuter des commandes externes, *x/dd* efface caractère/ligne, *p/P* insert ce qui a été coupé, *g/G/ :<n>* va au début/à la fin/à la ligne <n>, *b/e* vau au début/fin du mot, */<mot>* recherche un mot, *n* pour l'occurence suivante, *<n>* avant une commande exécute <n> fois cette commande, *:w* sauve, *:q* quitte, et bien d'autres …

1.2.3 Remarques préliminaires

- Par défaut, il n'y a pas de corbeille, il faut donc faire attention avant de supprimer des fichiers. (*recover* permet parfois de récupérer)
- Les chemins (emplacements de fichiers) sont définis avec des slashs '/', et non des anti-slashs (par exemple : "/home/user/test/rapport.rtf").
- Il n'y a qu'une seule arborescence, et donc pas différents lecteurs.
- La casse des lettres (majuscules/minuscules) est prise en compte.
- Les fichiers cachés (non listés par défaut) sont les fichiers dont le nom commence par un point.
- Il n'y a pas de système d'extension du nom de fichier : le format d'un fichier est défini par son contenu, quelque soit son nom.
- En mode graphique, un simple click suffit généralement à sélectionner, ou lancer une application. Il est possible d'effectuer un copier-coller simplement en sélectionnant le texte, et en cliquant sur les deux boutons de la souris, une fois positionné à destination.
- Le pavé numérique n'est pas activé par défaut (installer *numlockx*).
- La majorité de ce manuel concerne la distribution Debian, mais ces méthodes sont la plupart du temps applicable sous Mandriva.

Chapitre 2

La ligne de commande

2.1 Principaux aspects

2.1.1 Présentation

Un terminal représente un flux : une invite s'affiche, attendant qu'une commande soit tapée, la commande est réalisée, le résultat (ou le message d'erreur) s'affiche, et l'invite s'affiche à nouveau. Le programme gérant ce terminal est généralement *bash*.

Syntaxe Les commandes partagent une syntaxe standard : le nom de la commande, éventuellement suivi d'options, puis d'arguments, tout cela séparé par des espaces.
Les options sont généralement constituées d'un tiret suivi d'une lettre puis éventuellement d'arguments. Chaque commande dispose souvent d'un grand nombre d'options, que l'on peut connaître grâce à la commande *man* qui affiche sa page de manuel (*man cp* : affiche la page de manuel de la commande cp) où l'on trouve notamment l'usage de la commande (les options sont indiquées entre crochets). Certaines options sont classiques (par exemple *-v* rend la commande "bavarde", elle affiche plus d'informations).

Complétion Pour faciliter et accélérer l'usage de la ligne de commande, on utilise la complétion : lorsque l'on veut taper une commande, un chemin, ou un nom de fichier, il suffit de taper le début, puis d'utiliser la touche *tabulation* ; si la suite est univoque, elle apparaît automatiquement ; si elle est équivoque, appuyer deux fois donne la liste des possibilités.

Historique on peut retrouver une commande qu'on a tapée précdemment grâce à la *flèche haut* qui permet de remonter l'historique des

commandes. La combinaison *ctrl+r* permet une recherche dans l'historique.
Pour remonter aux pages précédentes de l'écran, on utilise *shift + page-up/page-down*.

2.1.2 Quelques commandes fondamentales

pour se déplacer, et manipuler fichiers et répertoires :[1]

commande	action
touch <nom fichier>	crée un fichier vide
mkdir <répertoire>	crée un répertoire vide
rmdir <répertoire>	efface un répertoire vide
cd <répertoire>	se déplacer dans un répertoire
ls	liste un répertoire ou certains fichiers
	ls -a affiche les fichiers cachés
	ls -l affiche des informations
rm <nom fichier>	supprime un fichier
	rm -r efface le contenu d'un répertoire
cp <source> <cible>	copie un fichier
	cp -r copie un répertoire et son contenu
mv <source> <cible>	déplace ou change le nom
ln -s <cible> <nom>	crée un lien vers la cible nommé <nom>

2.1.3 Edition de texte

Sous GNU/Linux, tous les fichiers de configuration sont en texte, et il est courant d'avoir à éditer un tel fichier pour le modifier.
Il existe de nombreux éditeurs de texte, avec des orientations et des degrés de complexité différents. Certains sont en mode graphique (*gedit, kwrite, abiword, openoffice*), d'autres en mode texte. Parmi ceux-ci, certains comme *vim* ou *emacs* offrent des possibilités énormes, mais il est nécessaire d'apprendre leur fonctionnement. Certains sont très simples à prendre en main (*nano, jed*).
Quelques commandes permettent de visionner un contenu de fichier :

commande	affichage
cat	affiche le contenu
tail	affiche la fin d'un fichier
head	affiche le début d'un fichier
less	permet de se visionner un contenu de plusieurs pages
diff	affiche les différences entre deux fichiers

[1] convention : les champs sont notés entre les symboles '<' et '>'.

2.1.4 Meta-caractères

Certains caractères ont un sens particulier, ils sont interprêtés.
- On a déjà vu que l'espace (sépare les différents éléments d'une ligne) et le slash (définit des chemins) en sont, '<', '>', '{', '}', '|' aussi.
- Un point d'interrogation remplace n'importe quelle lettre, une étoile remplace n'importe quelle suite de caractères (par exemple, *rm a ?* efface les fichiers dont le nom est 'a' suivi d'une autre lettre, *rm a** efface les fichiers dont le nom commence par a).

Si l'on ne veut pas que le caractère soit interprété (le nom du fichier contient un espace, par exemple), on doit mettre la chaîne entre guillemets (*"le fichier"*), ou bien précéder le caractère d'un anti-slash dit d'échappement (le/fichier).

2.1.5 Chemins absolus et relatifs

Dans chaque répertoire, on trouve toujours deux fichiers particuliers, nommés "." et ".." (ils ne sont pas toujours affichés). Le simple point représente le répertoire courant, le double point représente le répertoire parent.
Cela permet de définir des chemins relativement à la position actuelle.
Lorsque l'on se trouve dans */home/user/test/* (chemin absolu), et que l'on veut aller dans */home/user/*, plutôt que de taper *cd /home/user/*, on peut taper *cd ..* ; *cd ../..* remonte de deux crans, dans */home/*.
Depuis */home/user/*, *./test/fichier1* signifie */home/user/test/fichier1*.
cp /etc/fstab . copie le fichier */etc/fstab* à l'endroit où l'on se trouve.
/ représente toujours le home de l'utilisateur actuel.

2.1.6 Archives

Pour archiver un ensemble de fichiers, on utilise la commande *tar* :
tar -cvvf <nom archive>.tar <noms fichiers>
L'option 'c' signifie créer, 'v' pour verbose (la commande nous dit ce qu'elle fait, répété deux fois elle est encore plus bavarde), l'argument de 'f' est le nom du fichier d'archive.
Pour extraire les données d'une archive :
tar -xvvf <archive>.tar
L'option 'x' signifie extraire.

Compression Il existe plusieurs commandes pour cela (*gzip, bzip*).
gzip <nom fichier> et *gunzip <nom fichier compressé>.gz*
On peut combiner compression et archivage :
tar cvvfz <archive.tar.gz> <noms fichiers> pour compresser et archiver,

tar tvvfz <archive.tar.gz> pour voir le contenu de l’archive,
tar xvvfz <archive.tar.gz> pour décompresser et extraire.
L’option ’z’ indique à la commande *tar* d’utiliser *gzip*.

2.1.7 Autres commandes utiles

commande	action
apropos	recherche une commande par mot clé
pwd	indique le répertoire courant
find <chaine>	recherche un fichier ou un répertoire
locate <logiciel>	indique les fichiers associés au <logiciel>
type <exécutable>	indique le chemin d’un <exécutable>
file <nom fichier>	indique le format d’un fichier
grep <chaîne>	
<nom fichier>	affiche les lignes contenant la <chaîne>
rgrep <chaîne>	
<emplacement>	comme *grep*, mais pour plusieurs fichiers
df -h	donne l’espace disponible par partition
	-h indique d’utiliser les unités usuelles
du -h <répertoire>	donne la taille du contenu du <répertoire>
dmesg	affiche les messages du boot
	(on y trouve différentes informations)
uname -a	donne des informations sur le système
startx	en console, lance la couche graphique
reboot	redémarre l’ordinateur
halt, shutdown	arrête l’ordinateur

2.2 Aller plus loin

2.2.1 Redirections

Destination Plutôt que de l’afficher à l’écran, on souhaite parfois rediriger ailleurs le résultat d’une commande, par exemple dans un fichier. On utilise pour cela le symbole ’>’ :
ls > <listing> liste le contenu du répertoire courant, et l’enregistre dans le fichier <listing>, plutôt que de l’afficher.
cat <fichier1> <fichier2> > <fichier> concatène les deux fichiers en un seul.

Source Inversement, le symbole ’<’ permet de passer ce qui suit comme source, un fichier contenant une liste par exemple.

Enchainement On peut aussi chaîner plusieurs commandes, à l'aide du symbole '|' (alt-gr-6 en azerty), nommé "pipe" car il agit comme un tuyau.
La première commande s'exécute, et son résultat est passé à la suivante. *dmesg | grep eth0* passe les messages du boot à la commande grep, qui n'affiche que les lignes contenant eth0.

2.2.2 Scripts

Il est possible d'automatiser des tâches en céant des scripts. Il s'agit d'un fichier texte contenant la liste des commandes à exécuter. Il suffit de mettre comme première ligne du fichier *#!/bin/sh* pour indiquer à l'ordinateur le langage utilisé, et de rendre ce fichier exécutable (voir plus loin). On peut ainsi créer facilement ses propres commandes. C'est un véritable langage de programmation, permettant de très nombreuses choses.
Pour lancer un script, taper *./<nom script>*, ou le copier dans un répertoire *bin*.

Chapitre 3

Architecture

3.1 Organisation

3.1.1 Modularité

L'idée est de tout réaliser par petits morceaux, aussi simples et basiques que possibles, qui font chacun une seule chose bien, puis de combiner ces modules. Cette structure permet souplesse et fiabilité.
Du matériel à l'utilisateur, la structure est en couches : gestion du matériel, du système, interface texte, interface graphique (usuellement nommée 'X'), gestionnaire de fenêtre, environnement de bureau.

3.1.2 Multi-tâches

Les programmes s'exécutent indépendamment les uns des autres, il est possible de lancer autant de tâches simultanées que les ressources le permettent. Il y a plusieurs espaces de travail parallèles, souvent six terminaux en mode texte, et quatre en mode graphique, gérés par l'environnement de bureau.
Pour accéder aux terminaux texte, faire *ctrl-alt-F<n>* n étant le numéro de la console, la touche ctrl servant à sortir du mode graphique. Pour aller d'un terminal texte à un autre, faire *alt-F<n>*. La console graphique est après le dernier terminal, soit *alt-F7* généralement.

3.1.3 Contrôle des processus

Chaque tâche exécutée est constituée d'un ou plusieurs processus ; de nombreux processus tournent en parallèle, un processus peut donner naissance à d'autres processus. Le noyau s'occupe de répartir les ressources (mémoire, processeur) entre ces différents processus.

– La commande *ps* liste les processus en cours et, avec les options *-aux*, donne des informations : qui l'a lancé, quelles ressources il utilise, son état, son nom, son PID (un numéro unique identifiant chacun). Un processus qui ne répond plus est représenté par la lettre 'Z' (zombie) par la commande *ps aux*. Un processus normalement inactif est représenté par la lettre 'S' (sommeil).

– La commande *kill*, suivie d'un nom de processus ou d'un PID ferme proprement ce processus. Si ça échoue car il y a problème, *kill -9* 'tue' le processus. La combinaison *ctrl-c* fonctionne également (on utilise aussi *ctrl-l* pour actualiser l'affichage). Cela permet d'arrêter un programme qui ne répond plus, sans rebooter. Il n'est en général pas nécessaire de rebooter pour réparer un problème.

– La commande *killall* permet de fermer un ensemble de processus. *pstree* affiche l'arbre hiérarchique des processus, permettant de trouver le processus parent d'un processus donné.

Suivant le rôle de chacun, certains processus sont lancés seulement quand on les appelle, d'autres sont présents en permanence, on les appelle des 'démons'. Démarrer, arrêter, relancer un démon se fait par */etc/init.d/<script> <action>*, l'action étant au choix *start, stop, restart, reload* pour garder le cache.

3.1.4 Multi-utilisateurs

Sous GNU/Linux, il est nécessaire de s'identifier avec un nom de compte et un mot de passe, et de clore la session lorsque l'on quitte. Plusieurs comptes cohabitent sur un même ordinateur. L'authentification peut également se faire sur un serveur pour un réseau. Chaque utilisateur dispose d'un espace de stockage de fichiers qui lui est réservé, et qui se situe généralement dans */home/<nom de l'utilisateur>*.
Un compte particulier est toujours présent, c'est celui nommé *root*. C'est l'administrateur de l'ordinateur, il a tout les droits sur le système. Certaines commandes ne sont accessibles qu'à lui. Puisqu'il a tous les droits, il est possible, en tant que root, de faire de graves erreurs, il est possible de tout casser. C'est pourquoi il est très recommandé de créer un autre compte pour l'utilisation quotidienne, en dehors de l'administration. Pour des questions de sécurité également, il vaut mieux éviter de faire trop de choses en tant que root, c'est risquer de donner un accès total à votre machine.
Il est fortement recommandé de choisir des mots de passe complexes (longs, contenant minuscules, majuscules, chiffres, ponctuation). Ceux-ci sont stockés dans les fichiers */etc/passwd, /etc/shadow*.

Quelques commandes liées aux comptes :

commande	action
whoami	indique quel compte est utilisé
su	permet de devenir momentanément root
exit ou *ctrl-d*	permet de se déloguer
useradd <nom>	crée un compte utilisateur, demande son mot de passe, et crée son espace personnel
userdel <nom>	supprime un compte utilisateur
groupadd	ajoute un groupe
passwd	change le mot de passe

3.1.5 Permissions

La commande *ls -l* affiche un certain nombre d'informations sur chaque fichier, notamment les permissions, qui permettent de définir très finement les autorisations, ainsi que l'utilisateur et le groupe d'utilisateurs auquel le fichier appartient.
La première colonne précise qui a le droit de faire quoi avec le fichier :
- la première lettre précise le type du fichier ('-' par défaut, 'd' pour les répertoires, ...)

Il y a ensuite 3 fois 3 lettres ou tirets :
- le premier groupe précise les droits pour le propriétaire du fichier,
- le second les droits pour ceux qui appartiennent au groupe,
- le troisième les droits pour tous les autres.

Il y a 3 types de droits :
- 'r' pour le droit en lecture,
- 'w' pour le droit en écriture,
- 'x' pour le droit d'exécution.

Un tiret signifie que l'on a pas le droit en question. Par exemple : r-x signifie droits en lecture / exécution, rw- signifie droits en lecture / écriture. (pour aller dans un répertoire, il faut le droit en exécution).
/etc/group défini quel utilisateur appartient à quel groupe. Pour avoir le droit d'utiliser la vidéo, l'utilisateur doit être dans le groupe *video*.
Commandes liées aux autorisations :

commande	action
chown <nom> <nom fichier>	définit le propriétaire du fichier
chgrp <nom> <nom fichier>	définit le groupe du fichier
chmod <ugo+-rwx> <fichier>	change les permissions : *ug+w* donne à l'utilisateur et au groupe le droit en écriture, *o-x* interdit l'exécution aux autres

L'option *-R* rend le changement récursif.

3.2 Infrastructure

3.2.1 Arborescence standard

L'arborescence est standardisée, ce qui permet de se repérer.

répertoire	description
/	la racine du système
/bin	programmes nécessaires au démarrage, et accessibles ensuite à tous les comptes
/boot	contient le noyau, ainsi que des fichiers liés
/dev	la gestion des périphériques
/etc	fichiers de configuration du système, et scripts à exécuter au boot (*/etc/init.d*, */etc/rc*.d*)
/etc/X11	fichiers de configuration de la couche graphique
/home	les répertoires personnels de chacun-e, et de certains services comme le FTP, serveur Web, ainsi que des fichiers de configuration personnelle
/lib	bibliothèques et modules nécessaires au noyau
/lost+found	les fichiers abimés ou trouvés après un crash
/mnt	point de montage usuel (*/mnt/cdrom*, */mnt/floppy*, ...)
/opt	répertoire optionnel d'installation de logiciels
/proc	fichiers d'informations sur la configuration système (*/proc/meminfo* : mémoires, */proc/pci* : périphériques, */proc/interrupts* : irqs, */proc/cpuinfo* : processeur ...)
/root	répertoire personnel de l'administrateur
/sbin	programmes nécessaires au boot, et réservés à root
/tmp	fichiers temporaires
/usr	programmes (*/usr/bin* et */usr/sbin*), documentations diverses (*/usr/doc* et */usr/man*), données, fichiers se rapportant à la couche graphique (*/usr/X11R6*), des fichiers partagés (*/usr/share* et */usr/local*), ainsi que les sources du noyau (*/usr/src*)
/var	fichiers de logs (*/var/log*), spool d'impression, de mails, ...(*/var/spool*), fichiers dynamiques

3.2.2 Périphériques

Sous GNU/Linux, tout est fichier, y compris les périphériques, qui sont représentés par des fichiers contenus dans */dev*. Ecrire dans ce fichier revient à envoyer des informations au périphérique. Il y a beaucoup de fichiers dans /dev, chacun correspondant à un lien potentiel vers un périphérique.
Par exemple :

fichier	périphérique
/dev/hda	disque maître sur le premier port IDE
/dev/hda2	seconde partition sur ce disque
/dev/hdb	disque esclave sur le premier port IDE
/dev/hdb3	troisième partition sur ce disque
/dev/hdc	disque maître sur le second port IDE
/dev/sda	premier disque dur SCSI
/dev/sda3	troisième partition sur ce disque
/dev/sdb	deuxième disque dur SCSI
/dev/scd0	premier CD-ROM SCSI
/dev/fd0	premier lecteur de disquettes
/dev/lp0	troisième port parallèle (imprimante)
/dev/psaux	port PS/2 (souris)
/dev/eth0	La première carte réseau
/dev/tty1	première console virtuelle, */dev/tty2* est la deuxième
/dev/ttyS0	Le port série COM1, */dev/ttyS1* est le port série COM2

3.2.3 Modules

Les modules sont des morceaux de noyau (comme un pilote de périphérique ou une fonctionnalité) qui peuvent être insérés ou enlevés sans redémarrer l'ordinateur. Cela présente l'avantage d'avoir un noyau de taille raisonnable en gardant une grande polyvalence.

– *modprobe* est la commande utilisée pour insérer un module :
  modprobe <*nom module*> pour en charger un,
  modprobe -r <*nom*> pour en retirer un.
– On peut définir dans */etc/modules* les modules à charger au boot.
– La commande *lsmod* liste les modules chargés.

3.2.4 Systèmes de fichiers

Il s'agit de la façon dont les données sont stockées sur une mémoire. GNU/Linux parvient à utiliser le systèmes de fichier iso9660 (cdroms), vfat (ancien système windows), msdos, ainsi que le ntfs avec quelques réserves pour l'écriture, mais il dispose de son propre format : le ext2, et de son évolution, le ext3 : compatible avec l'ext2, il est journalisé (cela signifie qu'il garde une trace des opérations qu'il effectue, ce qui lui évite d'avoir à faire un long scan des disques en cas de coupure accidentelle).

Fragmentation La conception du ext2/ext3 est telle qu'elle ne se fragmente quasiment pas. Il n'y a donc pas besoin de défragmenter son disque dur.

Montage Bien que cela puisse être automatisé, lorsque l'on désire accéder aux informations d'un support (par exemple un CD-ROM), il est nécessaire d'accrocher le système de fichier qu'il contient à un point de l'arborescence (un répertoire prévu à cet effet). Une fois cette opération effectuée, les fichiers et répertoires du support apparaissent dans le répertoire en question, et masquent ce qui était éventuellement présent dans ce répertoire. Avant de le retirer il faut faire l'opération inverse.
Cette opération s'appelle le montage du support en question. Elle se fait grâce à la commande *mount* :
mount <dev> -t <type> <point de montage>
Les paramètres sont le périphérique (*/dev/QuelqueChose*), l'option *-t* suivie du type (ne pas mettre d'option, ou mettre *auto* pour l'autodétection), et le point de montage (un répertoire).
Par exemple, pour monter une disquette MS-Dos sur le répertoire */floppy* :
mount /dev/fd0 -t vfat /floppy
Pour copier une image de disquette : *cp /dev/fd0 disk.img* puis *cp disk.img /dev/fd0* pour recopier sur une autre disquette.
Pour démonter on utilise *umount* : *umount <point de montage>*
La commande *mount* sans argument liste les périphériques montés.

/etc/fstab On peut indiquer dans ce fichier des montages types, ainsi que ce que l'on veut monter au démarrage. Chaque ligne décrit un montage avec, dans l'ordre, le périphérique, le point de montage, des options, et deux chiffres indiquant la fréquence des vérifications.
/dev/fd0 /floppy auto user,noauto 0 0 pour un lecteur de disquettes,
/dev/cdrom /cdrom iso9660 ro,user,noauto 0 0 pour un lecteur de cdroms.
Certaines options de montage (à séparer par des virgules) :

- *ro* pour monter le système de fichiers en lecture seule
- *rw* pour monter le système de fichiers en lecture-écriture
- *noauto* pour que le système de fichiers ne soit pas monté au démarrage
- *auto* est l'option contraire
- *user* pour qu'un simple utilisateur puisse l'utiliser
- *nouser* pour que seul le root puisse

On peut également y indiquer des répertoires distants via NFS (voir plus loin).

3.2.5 Partitions du système

C'est en grande partie automatisé à l'installation, mais il est possible de manipuler partitions et systèmes de fichiers ainsi :
fdisk <périphérique> ou *cfdisk <périphérique>* est un utilitaire qui

permet de gérer les partitions des disques. Il est réservé à l'utilisateur root, et est dangereux à utiliser, puisque modifier une partition détruit bien évidemment son contenu ! Les partitions étant définies, il reste à créer les systèmes de fichiers, ce qui peut être fait grâce à la commande *mke2fs <partition>*.
Il est nécessaire pour un système GNU/Linux d'avoir une petite partition nommée *swap* qui sert de mémoire tampon quand la RAM ne suffit pas. En dehors de ça, il est possible de ne faire qu'une seule partiton pour tout le reste du système. Cependant, il est possible d'affiner, tout découpage est possible. La taille du système, selon ce que l'on installe, peut varier de quelques dizaines de méga-octets à plusieurs giga-octets.
On peut par exemple créer une partition pour le système (*/*), et une partition séparée pour le répertoire personnel (*/home*), ce qui permet de séparer données et système. On a parfois besoin de créer une petite (+/- 10 Mb) partition */boot* en début de disque, si l'on désire pouvoir booter plusieurs systèmes d'exploitations différents sur un gros disque, car le BIOS ne peut pas toujours accéder à tout le disque. Cette partition sert donc de relais.

Chapitre 4

S'autonomiser

Quand on connait un peu le contexte, pour s'orienter un minimum, et que l'on a assez confiance pour avoir une attitude active face à un problème, rare sont les difficultés insurmontables, puisque tout est fait pour fournir tous les outils. Il s'agit donc de savoir trouver de l'aide, pour progresser.

4.1 Identifier le problème

Dans un premier temps, il faut localiser le problème : comprendre la question permet de s'approcher de la solution. Une fois le problème définit, de nombreuses sources peuvent fournir des réponses.
Les messages d'erreur sont généralement assez explicites pour constituer un bon point de départ. On peut éventuellement en complément consulter les logs (*/var/log*). Pour les problèmes matériel, il est possible de consulter les messages du démarrage (*dmesg*). Par rapport à la configuration d'un programme, *locate <programme>* indique les fichiers qui lui sont liés.

4.2 Commentaires

La plupart des fichiers contiennent des commentaires :
Les programmes Unix ne tiennent généralement pas compte des lignes commençant par '#', ce qui permet de les annoter. Chaque partie est ainsi décrite afin de permettre à tout le monde de la comprendre. Il est aussi possible d'en introduire soi-même, pour se souvenir de ses propres modifications, et pour activer/désactiver aisément certaines lignes.

4.3 Documentations

En ce qui concerne l'utilisation d'une commande, comme les options disponibles, le premier réflexe est de lire la documentation :
man <commande>, ou *info <commande>*, ou *<commande> –help*
Des documentations par thème se trouvent dans */usr/share/(local/)doc*, notamment dans les *HOWTO*.
file ://usr/share/doc/HOWTO/html/fr/index.html dans un navigateur donne accès à ces howtos.
Il existe aussi certains sites spécialisés, comme *http ://www.linuxfr.org*, *http//www.linux-mandrake.com/*, *http ://debian-fr.org*, en français. Enfin, rechercher sur internet est souvent utile, si quelqu'un d'autre a déjà eu le problème et que la solution est fournie.

4.4 Demander de l'aide

Beaucoup de projets ont une liste mail via laquelle il est possible de poser des questions. Il est aussi possible d'aller discuter en direct via le protocole irc avec des personnes de la communauté concernée.
(avec un client irc comme bitchx ou irssi, aller sur un serveur, par exemple */server ircnet*, et joindre un canal, par exemple */join #debian-fr*. On peut choisir un pseudo avec */nick <nom>*, */query <nom>* pour entamer une discussion privée, */part #<canal>* pour quitter un canal, */quit* pour quitter le logiciel, */help* pour de l'aide sur les nombreuses autres commandes).
Enfin, il existe dans de très nombreuses villes des LUGs (Linux User Group) : ce sont des associations locales regoupant des personnes utilisant GNU/Linux, prêtes à vous aider.

4.5 Rapports d'erreur et suggestions

La distribution Debian fournit un outil spécifique très performant : Le Bug Tracking System, que chacun peut consulter, et auquel chacun peut rapporter des erreurs rencontrées. Il permet aux développeurs d'avoir un retour d'expérience instructif des utilisateurs, ce qui les aide à corriger leur programmes rapidement. C'est un premier niveau de participation, accessible à tous.
Si le problème est un bug du logiciel, il a très probablement déjà été constaté par d'autres, et il y est donc probablement référencé. Pour le savoir, aller sur l'interface Web *http ://bugs.debian.org*, et faire une recherche. Le résultat est une liste de bugs classés par gravité et décrits, avec les mails des autres utilisateurs/trices ou développeurs/euses

Debian. Quand on est certain que le problème rencontré est un bug, et que ce bug n'est pas encore référencé, il est conseillé de faire un rapport, en tapant simplement la commande *reportbug <nom du package>*.
Il est également possible de signaler des bugs à Mandriva.
Il est également possible pour tout logiciel libre d'émettre des suggestions d'améliorations, et l'on a parfois le plaisir de les voir réalisées dans la version suivante du logiciel.

Chapitre 5

Mise en place

Puisque tout est modifiable, il existe une grande diversité dans l'univers des logiciels libres. Il y a donc dès le début des choix à faire, en terme de distribution, d'environnement de bureau(*gnome* et *kde* sont intuitifs mais assez lourds, *xfce* et *pwm* sont plus dépouillés, il en existe d'autres, on peut n'en choisir aucun), de logiciels à installer. . .Cela peut déconcerter de se retrouver face à un large choix, cependant ces choix n'ont pas de trop grandes conséquences.

5.1 Installation

Lors de l'installation d'un système GNU/Linux, plusieurs questions sont posées, car les choix ne sont pas automatiquement ceux par défaut. L'installation est donc souple et configurable, et si un problème survient, il est généralement possible de le résoudre.
Une fois le partitionnement effectué, l'installation et en grande partie automatique (création des systèmes de fichiers, détection du matériel, . . .). Le programme demande notamment un nom pour la machine (*hostname*), un mot de passe root, un nom d'utilisateur, et un mot de passe utilisateur.
Les boot-loaders (*lilo, grub*) permettent de charger différents systèmes d'exploitation.
Leur fichiers de configuration sont respectivement */etc/lilo.conf, /boot/grub/menu.lst*.
GNU/Linux supporte beaucoup, et de plus en plus, de matériel. Quand ce n'est pas le cas, c'est en général parce que le constructeur n'a développé que le driver Windows, et a gardé secrètes les spécifications du matériel.
Si un matériel n'est pas détecté, il a sûrement besoin d'un module.
lspci, lspnp, lsusb donnent des informations sur les bus et périphériques PCI, PNP, USB.
Pour installer un système, on peut utiliser un set de plusieurs cdroms

(ou un dvd) contenant presque tous les paquets disponibles, si on n'a pas de connexion internet. Généralement un cd suffit, et on peut descendre à moins (clé usb, ou même simple disquette) si on a une connexion internet pour finir l'installation.

5.2 Installation d'un Mandriva (anciennement Mandrake)

La configuration matérielle minimale est un pentium avec 32Mo de RAM et 500 Mo de disque dur. L'outil *harddrake* permet de redimensionner des partitions, y compris ntfs.

Etapes de l'installation :
- choix de la langue
- présentation de la licence
- choix du type d'installation
- périphériques
- partitionnement : pour la partition *swap*, l'usage est d'attribuer entre 1,5 et 2 fois la RAM. Il est bon de séparer au moins le système (/) des données personnelles (*/home*).
- choix des paquets à installer
- choix du mot de passe root
- choix du nom et mot de passe utilisateur
- configuration du réseau
- choix d'un nom pour l'ordinateur
- configuration de l'imprimante
- configuration de l'interface graphique

Présentation On retrouve des fenêtres avec fermeture, réduction, plein écran, déplacement, redimensionnement, barres de défilement . . .Le clique droit donne accès aux menus contextuels.*Alt-Tab* fait défiler les fenêtres. Chaque application lancée apparaît dans la barre du bas. On peut créer des raccourcis sur le bureau en glissant depuis les menus et en choisissant "copier", ou avec clique-droit->nouveau lien.

5.3 Paramétrage

Les environnements de bureau fournissent des interfaces de configuration graphiques avec lesquelles il est possible de faire beaucoup de choses (panneau ed contrôle *kcontrol* pour kde). Il faut avoir le mot de passe root pour y accéder.

5.3.1 Francisation

Le développement reste malheureusement majoritairement en anglais, mais des paquets sont traduits (il existe des listes de traductions à faire, c'est un moyen de contribuer). Sur le cd knoppix, si l'on boote en français (option lang=fr, le clavier étant en qwerty, taper 'q' pour 'a'), la francisation se fait en grande partie seule.
Si l'installation ne se fait pas en français, c'est certainement paramétrable graphiquement ; sinon, il s'agit de spécifier des valeurs aux variables d'environnement, ce qui peut se faire dans le fichier de configuration de *bash* :
éditer */etc/bash.bashrc* ou */home/<utilisateur>/.bashrc*, la configuration personnelle alternative, et ajouter les lignes suivantes :
LC_CTYPE=ISO-8859-15
LC_ALL=fr_FR@euro
LANGUAGE=fr
LANG=fr_FR@euro
export LC_CTYPE
export LC_ALL
export LANGUAGE
export LANG
Ces changements effectués, relancer *bash*.

5.3.2 Connexion internet

Si un serveur DHCP est présent, la configuration réseau se fera automatiquement lors de l'installation. Au besoin lancer un client dhcp (*dhclient, pump*). S'il n'y a pas de serveur DHCP, les paramètres réseau doivent être connus (adresse IP, sous-réseau, passerelle, adresse DNS). Pour Mandriva, utiliser la commande *drakeconnect*.

ifconfig On peut déclarer toutes ces informations et voir la configuration actuelle avec la commande *ifconfig*.
Le fichier */etc/resolv.conf* contient les adresses DNS :
nameserveur <IP.DU.SERVER.DNS>.
Le fichier */etc/network/interfaces* contient les informations des interfaces réseaux :
auto lo
iface lo inet loopback
pour la configuration du localhost, et
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
pour un client de serveur dhcp, ou

auto eth0
iface eth0 inet static
address <ip du client>
network <ip du réseau>
netmask <masque du réseau>
gateway <ip de la passerelle>
pour une déclaration statique.
Relancer la configuration des interfaces réseau :
/etc/init.d/networking restart
Pour visualiser la table de routage, *route -n* :
Table de routage IP du noyau

Destination	Passerelle	Genmask	Indic	M	Ref	Use	Iface
192.168.0.0	0.0.0.0	255.255.0.0	U	0	0	0	eth0
0.0.0.0	192.168.1.1	0.0.0.0	UG	0	0	0	eth0

Si il y a un proxy http, on peut définir dans */etc/bash.bashrc* :
http_proxy="http ://ADRESSE.IP.DU.PROXY :PORT/". (de même pour ftp_proxy)

5.3.3 Divers

- Dans le fichier de configuration de *bash*, décommenter la ligne . */etc/bash_completion* active la complétion.
- Changer la disposition du clavier se fait avec *dpkg-reconfigure locales*, *dpkg-reconfigure xserveur-xfree86* pour le mode graphique.
- Si l'on souhaite que la commande *rm* demande une confirmation (option *-i*), ou que *ll* signifie *ls -l*, on peut utiliser les alias, définis dans le *bashrc* :
  alias ll='ls -l' et *alias rm='rm -i'*
- Respectivement xdm, gdm, et kdm (X, Gnome, Kde) permettent de démarrer directement et de se loguer en mode graphique.

Chapitre 6

Administration d'un poste

6.1 Gestion des logiciels

Paquets Un *paquet* est un logiciel ou une partie d'un logiciel, plus des informations pour son installation.
Une *dépendance* est un paquet nécessaire à un autre paquet.
Les mises à jour sont fréquentes, qu'il s'agisse de corriger un bug ou d'implémenter une nouvelle foncitionnalité.

6.1.1 Apt

Il existe 3 versions de la distribution Debian :
– une version officielle aussi appelée version stable,
– une version testing qui deviendra la future version stable,
– une version unstable destinée à tester les nouveaux packages.
On augmente facilement, mais il est dur de diminuer.
Il est possible de rechercher et d'installer de nouveaux paquets notamment en allant sur *http ://packages.debian.org*.
Les paquets debian sont des fichiers se terminant par *.deb*. Ils peuvent être installés avec la commande
dpkg -i <paquet>.deb
dpkg-reconfigure <paquet> relance la configuration du paquet.
dpkg-reconfigure xserveur-xfree86 reconfigure la couche graphique, le fichier généré étant dans ce cas */etc/X11/XF86config-4*. De nombreux outils existent pour faciliter la gestion, notamment la commande *apt* (qui trouve les paquets sur les miroirs spécifiés dans */etc/apt/source.list*).
Des listes mail existent pour se tenir au courant des évolutions, des failles de sécurité, . . .

commande	action
apt-get update	mets à jour la liste de paquets disponibles
apt-get upgrade	mets à jour les paquets installés
apt-cache search <mots>	recherche par mots clés dans la liste
apt-cache show <paquet>	affiche les informations d'un paquet
apt-get install <paquet>	installe et configure paquet+dépendances
apt-get remove <paquet>	désinstalle un paquet
apt-get clean	libère de la place : efface les archives
apt-listbugs	paquet indiquant les bugs signalés

6.1.2 Autres logiciels

deborphan est un logiciel qui liste les paquets installés inutilisés.
dselect, *aptitude* proposent une interface thématique de gestion.
tasksel permet à l'installation de choisir des grands thèmes, et installe une collection de paquets pour chaque thème sélectionné. Attention : chaque thème regroupe un grand nombre de paquets.
update-menus met à jour les menus graphiques.

6.1.3 Installation d'un rpm

Un logiciel est généralement fournit sous la forme d'un fichier se terminant par "rpm". Le logiciel *alien* permet de transformer un rpm en paquet debian :
apt-get install alien
alien -d <nom du package>.rpm puis *dpkg -i <nom du package>.deb*
A l'inverse, il est possible d'installer *apt-get* comme n'importe quel programme sous une autre distribution (*apt.rpm*). Sous Mandriva, la gestion des paquets se fait avec le système rpm, via la commande *rpmdrake*, ou via le panneau de contrôle. *rpm -i <paquet>* l'installe, *rpm -e <paquet>* le retire, *rpm -q* interroge la base, *rpmfind* permet de rechercher un paquet.
urpmi est un logiciel plus fonctionnel que rpm.
urpmi.addmedia ftpmirror ftp ://<adersse d'un serveur ftp>
with ../base/hdlist.cz ajoute une source, *urpmi.removemedia Installation CD 1* $x86$ $cdrom1$ retire une source (ici le cd), *urpmi.update -a* met à jour la liste des logiciels, *urpmi <paquet>* installe la paquet et ses dépendances, *urpme <paquet>* retire le paquet, *urpmq* permet d'interroger la base.
Il existe bien évidemment des moyens graphiques de gérer les paquets, si vous le désirez. Ce ne sont en fait que des interfaces pour *rpm* ou *apt*.

6.1.4 Installation à partir des sources

On peut aussi installer un logiciel à partir de ses sources. Il faut alors le compiler soi-même :
télécharger (et décompresser) les sources, aller dans leur répertoire en question, et éditer le fichier README qui donne la marche à suivre.
La procédure standard est de taper successivement
en tant qu'utilisateur,
./configure, qui récupère les informations nécessaires,
make, qui compile à proprement parler le logiciel,
et enfin, en tant que root,
make install, qui installe les logiciels compilés au bon endroit.

6.2 Gestion du noyau : compilation

Pourquoi recompiler ? Le noyau Linux, coeur du système, est un programme comme les autres. Les noyaux standards conviennent dans la plupart des situations. Cependant, le noyau fourni, standard et polyvalent, est assez gros, il est possible de le personnaliser pour l'alléger : Plus le noyau est petit, plus le système d'exploitation est rapide. La recompilation du noyau peut également être nécessaire pour utiliser un nouveau matériel. sans non plus installer trop de choses inutiles. en fonction des périphériques présents seulement.

Recompilation La compilation se fait à partir des sources, qui se trouvent dans le répertoire */usr/src/*. Si elles n'y sont pas, les installer grâce au paquet *kernel-source-<version noyau>*
L'étape la plus difficile est la configuration du noyau, il s'agit de sélectionner tout le nécessaire, et pas trop de superflu. Une fois dans le répertoire, faire *make menuconfig* (texte), ou *make xconfig* (graphique). Il s'agit ensuite de sélectionner les options voulues. Dans tous les cas, ne pas hésiter à lire l'aide attachée à chaque option. on y trouve des informations pertinentes permettant de juger si l'on doit activer l'option ou pas (se placer sur l'option et appuyer sur Tab jusqu'à *Help*, puis Entrée).
Pour certaines options du noyau, on peut ne pas mettre l'option, la mettre en dur, ou en module. Mettre en dur ce qui est toujours utilisé, et en module ce qui est chargé au besoin, pour avoir un noyau plus léger.
Une fois la sélection faite, il ne reste qu'à compiler le noyau et les modules : *make dep && make clean && make bzImage &&*
make modules && make modules_install (ou bien *make all*)

(l'opérateur "&&" permet d'exécuter les commandes une par une tant qu'il n'y a pas de message d'erreur)
Copier ensuite le noyau situé dans arch/i386/boot/, et nommé bzImage, dans le répertoire /boot/ :
cp arch/i386/boot/bzImage /boot/vmlinuz-<version>
Copier également dans le même répertoire la System Map et faire une sauvegarde du fichier de configuration :
cp System.map /boot/System.map-<version>
cp .config /boot/config-<version>
Mettre à jour le lien symbolique :
ln -sf boot/vmlinuz-<version> vmlinuz
et le gestionnaire de boot :
lilo ou *update-grub*, suivant le boot-loader retenu.

patchs Il est possible d'appliquer des patchs pour éviter d'avoir à recompiler son noyau, mais il est délicat de patcher plusieurs fois le même noyau. La commande est *patch -p0 < <fichier patch>*.

6.3 Gestion des tâches

6.3.1 Tâches périodiques

Il est possible de les automatiser grâce à *crontab* :
crontab -e édite la liste des tâches et leur périodicité, il est ainsi possible d'en enlever ou d'en rajouter.
Syntaxe : chaque ligne est constituée de 5 éléments, suivis de la commande, et éventuellement de ses arguments.
Les 5 éléments indiquent la périodicité : le premier concerne les minutes, le second les heures, le troisième les jours du mois, le quatrième les mois, et le cinquième le jour de la semaine (Lundi vaut 1, Mardi 2, ...). Une valeur signifie "à cette valeur", une étoile signifie "tout", */<n> signifie tous les <n>.
Exemple : *12 7 * * * mpg321 /music/fichier.mp3 >/dev/null 2>&1*
*12 7 * * ** signifie 7h12 tous les jours, **/15 * * * ** signifierait tous les quarts d'heure.
Quand cron lance un programme, un mail est envoyé à l'utilisateur. L'ajout de *>/dev/null 2>&1* permet de l'éviter (redirige la sortie vers /dev/null, le trou noir).

6.3.2 Services

Pour lancer un service au démarrage, placer son script dans */etc/init.d/*, puis exécuter

update-rc.d <nom> defaults
qui va créer des liens vers ce script dans les répertoires /etc/rc*.d/ qui gèrent le démarrage et l'arrêt des scripts.
update-rc.d <nom> remove
retire ces liens.
/etc/inetd.conf contient les services réseau lancés au démarrage.
netstat -a affiche les connexions latentes, ou établies.

Chapitre 7

Administration Réseau

7.1 Administration à distance

7.1.1 Quelques commandes

ping <ip> permet de tester la connexion avec une adresse, une requête est envoyée, en attente d'une réponse, la latence de la réponse s'affiche.
nmap <ip> permet de scanner des plages d'adresses, de ports. Cette commande dispose de très nombreuses options.
traceroute donne des infos sur le cheminement des paquets.
mtr combine *ping* et *traceroute*.

Cygwin Depuis un poste Windows, on peut utiliser les commandes Unix via *Cygwin* qui est un environnement Unix libre pour Windows. Symétriquement, wine est un simulateur de Windows pour Unix.

7.1.2 Ssh

ssh signifie Secure Shell. C'est un protocole qui permet de faire des connexions sécurisées (cryptées) entre un serveur et un client, par défaut en texte, et donc de travailler sur une console d'ordinateur distant. On peut l'utiliser en exportant la couche graphique avec l'option -X si cela a été autorisé dans le fichier de configuration du démon sshd de la machine distante. Cela permet notamment d'utiliser les ressources d'un serveur sur un terminal peu puissant.
Il faut installer *openssh-server* sur la machine cible et *openssh-client* sur la machine origine. On tape ensuite *ssh <login>@<adresse ordinateur cible>*. Si l'on utilise l'option -X, et que l'on a *X11Forwarding yes* dans */etc/ssh/sshd_config* sur la machine cible, il est possible de

lancer des applications graphiques de la machine cible qui s'affichent sur la machine d'origine.

Scp *scp* utilise le serveur ssh, et permet de copier (de manière sécurisée) des fichiers entre des ordinateurs distants.
Pour transférer le <fichier> situé dans le répertoire courant vers le *home* du <compte> d'un <ordinateur> :
scp <fichier> <compte>@<ordinateur> :<chemin> *scp <user>@<adresse> :<fichier> <chemin>* copie depuis la machine distante. Avec l'option *-r* il est possible de copier récursivement.

Screen *screen* permet de disposer de plusieurs consoles à partir d'une seule connexion (*ctrl-a ctrl-c* en crée une, on passe à la console <n> avec *ctrl-a ctrl-<n>*).
On peut détacher la session (*ctrl-a ctrl-d*), fermer la connexion. La session continue de tourner, on peut ensuite la reprendre (*screen -r*).

7.1.3 Mail

L'administration se fait parfois en partie par mails ; on peut aussi vouloir lire les mails présents sur son ordinateur depuis n'importe où. Pour cela il est possible de gérer ses mails entièrement en mode texte :
fetchmail permet de rapatrier les mails,
procmail de les trier, *spamassassin* pour filtrer le spam,
mutt permet de les lire, et d'en envoyer.
En mode graphique on peut utiliser *evolution* (groupware), *kmail, mozilla-mail*. Il est possible de crypter et signer ses mails avec *GnuPG*, qui s'intègre très bien aux principaux lecteurs de mails. (en mode texte : *gpg –fingeprint* signature, *gpg –list-keys* liste les clés publiques, *gpg –import* importe une clé publique, *gpg –export* exporte sa clé publique, *gpg –encrypt –sign* crypte et signe des données)

7.2 Passerelle

Firewall Des logiciels existent pour aider à la confection d'un firewall. Le principe est de filtrer les paquets grâce à *iptables* :
iptables -L liste les règles actuelles.
Une règle est un ensemble de conditions sur les paquets, et une action s'y appliquant, qui peut être *ACCEPT / REJECT / DROP / LOG*
Pour créer un firewall, on écrit dans un fichier une liste de règles iptables (script bash), et on le lance au démarrage. (*/etc/network/if-pre-up.d/iptables-start*)

Commencer par :
iptables -F : REMISE à ZERO des règles de filtrage
iptables -P INPUT DROP : politique INPUT par défaut = DROP
iptables -P FORWARD ACCEPT : FORWARD accepté
iptables -P OUTPUT ACCEPT : OUTPUT accepté
Suit une liste de règles. -A ajoute une règle, -i pour spécifier une interface, –dport un port de destination, -p un protocole, -j pour la règle à appliquer :
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT : accepte le loopback
iptables -A INPUT -p tcp –dport 21 -j ACCEPT : ftp depuis l'extérieur
-m state active le module état, –state précise l'état. Accepter les packets entrants relatifs à des connexions déjà établies :
iptables -A INPUT -m state –state RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
Pour un serveur SSH joignable de l'extérieur :
iptables -A INPUT -p tcp –dport 22 -j ACCEPT
Pour un serveur Web joignable de l'extérieur :
iptables -A INPUT -p tcp –dport 80 -j ACCEPT
...

Routage Ce sont également des règles iptables qui vont indiquer à l'ordinateur de partager une connexion.
iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE : indique de relayer vers l'interface eth0
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp –dport 80 -j DNAT –to-destination <ip> :<port> : forwarde les requêtes tcp de eth0 :80 vers l'<ip> :<port>
Dans le fichier */etc/network/interfaces*, il y a une section par interface, par exemple : loopback :
auto lo
iface lo inet loopback
connexion à internet par DHCP :
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
réseau local en ip fixe :
auto eth1
iface eth1 inet static
address 192.168.0.1
netmask 255.255.255.0
broadcast 192.168.0.255
relancer les interfaces :
/etc/init.d/networking restart
(plus d'informations avec *man interfaces*)

7.3 Serveur

Il existe aussi des outils graphique de gestion d'un serveur, comme *webmin*, mais ils ne s'occupent pas forcément de tout installer, il s'agit plutôt d'une interface (*http ://localhost :10000/Webmin* pour webmin).
Ce qui suit concerne la distribution Debian.

Synchronisation NTP (Network Time Protocol) est un protocole qui permet à un ordinateur de synchroniser son horloge sur un autre serveur de précision plus élevée. Beaucoup de serveurs de temps sont en accès libre.
apt-get install ntpdate et choisir un serveur de temps.

Serveur FTP *proftpd* est un démon FTP, configurable par son fichier dans */etc*, qui met à disposition les fichiers contenus dans */home/ftp/*.
apt-get install proftpd
clients ftp : *ftp*, *ncftp*
commandes ftp : *open <adresse>*, *login <nom>*, *password <mot de passe*, les commandes usuelles *cd, mv, ls* . . ., les mêmes mais sur la console locale *lcd, lmv, lls* . . ., *put <fichier>* pour poser un fichier sur le répertoire ftp, *get <fichier>* pour télécharger du ftp en local, *mget*, *mput* pour un ensemble de fichiers, *quit* pour sortir.

Serveur DNS Bind : *apt-get install bind9*
Le fichier */etc/bind/db.root* contient les adresses IP des serveurs DNS racines (i.e. les serveurs centraux du système DNS).
Le fichier */etc/bind/named.conf* est le fichier de configuration principal de Bind.

Serveur Web Apache : *apt-get install apache*
Editer le fichier */etc/apache/httpd.conf*, indiquer le nom de la machine à la suite de *ServerName*. *apachectl* permet de disposer d'une interface http de contrôle.
Pour installer le module php, *apt-get install php4*
puis éditer */etc/bind/named.conf* et décommenter les lignes :
LoadModule php4_module /usr/lib/apache/1.3/libphp4.so
AddType application/x-httpd-php .php
puis *etc/init.d/apache restart*
La page web à mettre à disposition doit se trouver dans */var/www/*, s'appeller index.html et avoir les droits en lecture pour tout le monde.
Page Web mise par défaut : *http ://<nom DNS de la machine>/*.

Serveur DHCP Dynamic Host Configuration Protocol est un protocole qui permet de configurer automatiquement les paramètres réseau des postes connectés. Cela évite de mettre les configurations réseau "en dur" sur les postes connectés.
apt-get install dhcp3-serveur configuration : */etc/dhcp3/dhcpd.conf*

Serveur d'impression Cups (Common UNIX Printing System) permet d'avoir un serveur d'impression pour un réseau mixte (GNU/Linux et Windows par exemple).
Sur les clients : *apt-get install cupsys-client*, puis éditer */etc/cups/client.conf* et décommenter la ligne commençant par *ServerName*. Y préciser l'adresse IP ou le nom DNS du serveur d'impression.
Sur le serveur : *apt-get install cupsys*, puis éditer */etc/cups/cupsd.conf*. Dans la ligne *Allow From 127.0.0.1*, remplacer 127.0.0.1 par l'adresse du réseau autorisé, avec son masque. Relancer cups : */etc/init.d/cupsys reload*.
lp <fichier> ajoute le fichier à la queue d'impression,
lpq affiche l'état de l'imprimante et la queue d'impression,
lprm supprime un travail de la queue d'impression,
man lp pour les autres options.

Serveur de fichiers NFS NFS permet de partager des fichiers.
Serveur :
Les modules *NFS Server* et *Provide NFSv3* doivent se trouver dans le noyau.
apt-get install nfs-kernel-serveur
Pour partager un répertoire, le déclarer dans */etc/exports* :
<répertoire> <adresses autorisées> <options>
Les options peuvent être notamment *rw* pour les droits d'écriture, ou *root_squash* (option par défaut) qui spécifie que le root de la machine cliente n'a pas les droits de root sur le répertoire.
Attention : l'autentification se base sur les UID, or ceux-ci ne correspondent pas forcément aux mêmes personnes.
/etc/init.d/nfs-kernel-serveur start pour démarrer nfs-kernel-serveur.
Client :
Les modules *NFS File* et *Provide NFSv3 client* doivent se trouver dans le noyau.
apt-get install nfs-common (souvent installé par défaut)
mount -t nfs <machine> :/home/ftp /mnt/test pour monter le répertoire */home/ftp/* partagé par une machine dans le répertoire */mnt/test*,
umount /mnt/test le démonte.
Pour le monter à chaque démarrage, éditer */etc/fstab* et ajouter :
<machine> :/home/ftp /mnt/test nfs rw 0 0 (ajouter les options *,rsize=8192,wsize=8192*

améliore souvent les performances)

Samba Samba permet de partager des ressources (fichiers, impression,. . .) sur un voisinage réseau constitué d'ordinateurs sous GNU/Linux ou sous Windows.
Client :
apt-get install smbclient
smbclient -L <nom du domaine> -U <login> donne la liste des machines du voisinage réseau,
smbclient -L <machine> -U <login> donne les partages de la machine,
smbclient //<machine>/<partage> -U <login> (puis commandes ftp) accède au partage de la machine,
smbclient //<machine>/<imprimante> -U <login> puis *print* pour utiliser l'imprimante,
smbpasswd -r <nom du domaine> -U <login> pour changer de mot de passe.
Avec *xsmbrowser* on peut accéder à Samba via un navigateur comme konqueror, en tapant *smb ://*.
Serveur :
apt-get install samba
Pour monter un partage, il est nécessaire d'avoir compilé le module *smbfs* du noyau. Ensuite, il faut installer le package smbfs :
apt-get install smbfs
mount -t smbfs //<machine>/<partage< /mnt/test -o username=<login>
monte le partage,
umount /mnt/test
le démonte.
Swat est un paquet qui permet la gestion du réseau samba à travers une interface http : *apt-get install swat*.

Chapitre 8

Annexe : GNU General Public License (GPL)

Introduction : This is an unofficial translation of the GNU General Public License into French. It was not published by the Free Software Foundation, and does not legally state the distribution terms for software that uses the GNU GPL–only the original English text of the GNU GPL does that. However, we hope that this translation will help French speakers understand the GNU GPL better.

Voici (http ://www.linux-france.org/article/these/gpl.html) une adaptation non officielle de la Licence Publique Générale du projet GNU. Elle n'a pas été publiée par la Free Software Foundation et son contenu n'a aucune portée légale car seule la version anglaise de ce document détaille le mode de distribution des logiciels sous GNU GPL. Nous espérons cependant qu'elle permettra aux francophones de mieux comprendre la GPL.
Licence Publique Générale GNU Version 2, Juin 1991 Copyright © Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 États-Unis, 1989, 1991. La copie et la distribution de copies exactes de ce document sont autorisées, mais aucune modification n'est permise.
Préambule
Les licences d'utilisation de la plupart des programmes sont définies pour limiter ou supprimer toute liberté à l'utilisateur. À l'inverse, la Licence Publique Générale (General Public License) est destinée à vous garantir la liberté de partager et de modifier les logiciels libres, et de s'assurer que ces logiciels sont effectivement accessibles à tout utilisateur.

Cette Licence Publique Générale s'applique à la plupart des programmes de la Free Software Foundation, comme à tout autre programme dont l'auteur l'aura décidé (d'autres logiciels de la FSF sont couverts pour leur part par la Licence Publique Générale pour Bibliothèques GNU (LGPL)). Vous pouvez aussi appliquer les termes de cette Licence à vos propres programmes, si vous le désirez.

Liberté des logiciels ne signifie pas nécessairement gratuité. Notre Licence est conçue pour vous assurer la liberté de distribuer des copies des programmes, gratuitement ou non, de recevoir le code source ou de pouvoir l'obtenir, de modifier les programmes ou d'en utiliser des éléments dans de nouveaux programmes libres, en sachant que vous y êtes autorisé.

Afin de garantir ces droits, nous avons dû introduire des restrictions interdisant à quiconque de vous les refuser ou de vous demander d'y renoncer. Ces restrictions vous imposent en retour certaines obligations si vous distribuez ou modifiez des copies de programmes protégés par la Licence. En d'autre termes, il vous incombera en ce cas de :

o) transmettre aux destinataires tous les droits que vous possédez,
o) expédier aux destinataires le code source ou bien tenir celui-ci à leur disposition,
o) leur remettre cette Licence afin qu'ils prennent connaissance de leurs droits.

Nous protégeons vos droits de deux façons : d'abord par le copyright du logiciel, ensuite par la remise de cette Licence qui vous autorise légalement à copier, distribuer et/ou modifier le logiciel.

En outre, pour protéger chaque auteur ainsi que la FSF, nous affirmons solennellement que le programme concerné ne fait l'objet d'aucune garantie. Si un tiers le modifie puis le redistribue, tous ceux qui en recevront une copie doivent savoir qu'il ne s'agit pas de l'original afin qu'une copie défectueuse n'entache pas la réputation de l'auteur du logiciel.

Enfin, tout programme libre est sans cesse menacé par des dépôts de brevets. Nous souhaitons à tout prix éviter que des distributeurs puissent déposer des brevets sur les Logiciels Libres pour leur propre compte. Pour éviter cela, nous stipulons bien que tout dépôt éventuel de brevet doit accorder expressément à tout un chacun le libre usage du produit.

Les dispositions précises et les conditions de copie, de distribution et de modification de nos logiciels sont les suivantes :
Stipulations et conditions relatives à la copie, la distribution et la modification

Article 0 La présente Licence s'applique à tout Programme (ou autre travail) où figure une note, placée par le détenteur des droits, stipulant que ledit Programme ou travail peut être distribué selon les termes de la présente Licence. Le terme Programme désigne aussi bien le Programme lui-même que tout travail qui en est dérivé selon la loi, c'est-à-dire tout ouvrage reproduisant le Programme ou une par-

tie de celui-ci, à l'identique ou bien modifié, et/ou traduit dans une autre langue (la traduction est considérée comme une modification). Chaque personne concernée par la Licence Publique Générale sera désignée par le terme Vous.

Les activités autres que copie, distribution et modification ne sont pas couvertes par la présente Licence et sortent de son cadre. Rien ne restreint l'utilisation du Programme et les données issues de celui-ci ne sont couvertes que si leur contenu constitue un travail basé sur le logiciel (indépendemment du fait d'avoir été réalisé en lançant le Programme). Tout dépend de ce que le Programme est censé produire.

Article 1. Vous pouvez copier et distribuer des copies conformes du code source du Programme, tel que Vous l'avez reçu, sur n'importe quel support, à condition de placer sur chaque copie un copyright approprié et une restriction de garantie, de ne pas modifier ou omettre toutes les stipulations se référant à la présente Licence et à la limitation de garantie, et de fournir avec toute copie du Programme un exemplaire de la Licence.

Vous pouvez demander une rétribution financière pour la réalisation de la copie et demeurez libre de proposer une garantie assurée par vos soins, moyennant finances.

Article 2. Vous pouvez modifier votre copie ou vos copies du Programme ou partie de celui-ci, ou d'un travail basé sur ce Programme, et copier et distribuer ces modifications selon les termes de l'article 1, à condition de Vous conformer également aux conditions suivantes :
o a) Ajouter aux fichiers modifiés l'indication très claire des modifications effectuées, ainsi que la date de chaque changement.
o b) Distribuer sous les termes de la Licence Publique Générale l'ensemble de toute réalisation contenant tout ou partie du Programme, avec ou sans modifications.
o c) Si le Programme modifié lit des commandes de manière interactive lors de son exécution, faire en sorte qu'il affiche, lors d'une invocation ordinaire, le copyright approprié en indiquant clairement la limitation de garantie (ou la garantie que Vous Vous engagez à fournir Vous-même), qu'il stipule que tout utilisateur peut librement redistribuer le Programme selon les conditions de la Licence Publique Générale GNU, et qu'il montre à tout utilisateur comment lire une copie de celle-ci (exception : si le Programme original est interactif mais n'affiche pas un tel message en temps normal, tout travail dérivé de ce Programme ne sera pas non plus contraint de l'afficher).

Toutes ces conditions s'appliquent à l'ensemble des modifications. Si des éléments identifiables de ce travail ne sont pas dérivés du Programme et peuvent

être raisonnablement considérés comme indépendants, la présente Licence ne s'applique pas à ces éléments lorsque Vous les distribuez seuls. Mais, si Vous distribuez ces mêmes éléments comme partie d'un ensemble cohérent dont le reste est basé sur un Programme soumis à la Licence, ils lui sont également soumis, et la Licence s'étend ainsi à l'ensemble du produit, quel qu'en soit l'auteur.

Cet article n'a pas pour but de s'approprier ou de contester vos droits sur un travail entièrement réalisé par Vous, mais plutôt d'ouvrir droit à un contrôle de la libre distribution de tout travail dérivé ou collectif basé sur le Programme.

En outre, toute fusion d'un autre travail, non basé sur le Programme, avec le Programme (ou avec un travail dérivé de ce dernier), effectuée sur un support de stockage ou de distribution, ne fait pas tomber cet autre travail sous le contrôle de la Licence.

Article 3. Vous pouvez copier et distribuer le Programme (ou tout travail dérivé selon les conditions énoncées dans l'article 1) sous forme de code objet ou exécutable, selon les termes des articles 0 et 1, à condition de respecter l'une des clauses suivantes :
o a) Fournir le code source complet du Programme, sous une forme lisible par un ordinateur et selon les termes des articles 0 et 1, sur un support habituellement utilisé pour l'échange de données ; ou,
o b) Faire une offre écrite, valable pendant au moins trois ans, prévoyant de donner à tout tiers qui en fera la demande une copie, sous forme lisible par un ordinateur, du code source correspondant, pour un tarif n'excédant pas le coût de la copie, selon les termes des articles 0 et 1, sur un support couramment utilisé pour l'échange de données informatiques ; ou,
o c) Informer le destinataire de l'endroit où le code source peut être obtenu (cette solution n'est recevable que dans le cas d'une distribution non commerciale, et uniquement si Vous avez reçu le Programme sous forme de code objet ou exécutable avec l'offre prévue à l'alinéa b ci-dessus).

Le code source d'un travail désigne la forme de cet ouvrage sous laquelle les modifications sont les plus aisées. Sont ainsi désignés la totalité du code source de tous les modules composant un Programme exécutable, de même que tout fichier de définition associé, ainsi que les scripts utilisés pour effectuer la compilation et l'installation du Programme exécutable. Toutefois, l'environnement standard de développement du système d'exploitation mis en oeuvre (source ou binaire) – compilateurs, bibliothèques, noyau, etc. – constitue une exception, sauf si ces éléments sont diffusés en même temps que le Programme exécutable.

Si la distribution de l'exécutable ou du code objet consiste à offrir un accès

permettant de copier le Programme depuis un endroit particulier, l'offre d'un accès équivalent pour se procurer le code source au même endroit est considéré comme une distribution de ce code source, même si l'utilisateur choisit de ne pas profiter de cette offre.

Article 4. Vous ne pouvez pas copier, modifier, céder, déposer ou distribuer le Programme d'une autre manière que l'autorise la Licence Publique Générale. Toute tentative de ce type annule immédiatement vos droits d'utilisation du Programme sous cette Licence. Toutefois, les tiers ayant reçu de Vous des copies du Programme ou le droit d'utiliser ces copies continueront à bénéficier de leur droit d'utilisation tant qu'ils respecteront pleinement les conditions de la Licence.

Article 5. Ne l'ayant pas signée, Vous n'êtes pas obligé d'accepter cette Licence. Cependant, rien d'autre ne Vous autorise à modifier ou distribuer le Programme ou quelque travaux dérivés : la loi l'interdit tant que Vous n'acceptez pas les termes de cette Licence. En conséquence, en modifiant ou en distribuant le Programme (ou tout travail basé sur lui), Vous acceptez implicitement tous les termes et conditions de cette Licence.

Article 6. La diffusion d'un Programme (ou de tout travail dérivé) suppose l'envoi simultané d'une licence autorisant la copie, la distribution ou la modification du Programme, aux termes et conditions de la Licence. Vous n'avez pas le droit d'imposer de restrictions supplémentaires aux droits transmis au destinataire. Vous n'êtes pas responsable du respect de la Licence par un tiers.

Article 7. Si, à la suite d'une décision de Justice, d'une plainte en contrefaçon ou pour toute autre raison (liée ou non à la contrefaçon), des conditions Vous sont imposées (que ce soit par ordonnance, accord amiable ou autre) qui se révèlent incompatibles avec les termes de la présente Licence, Vous n'êtes pas pour autant dégagé des obligations liées à celle-ci : si Vous ne pouvez concilier vos obligations légales ou autres avec les conditions de cette Licence, Vous ne devez pas distribuer le Programme.

Si une partie quelconque de cet article est invalidée ou inapplicable pour quelque raison que ce soit, le reste de l'article continue de s'appliquer et l'intégralité de l'article s'appliquera en toute autre circonstance.

Le présent article n'a pas pour but de Vous pousser à enfreindre des droits ou des dispositions légales ni en contester la validité ; son seul objectif est de protéger

l'intégrité du système de distribution du Logiciel Libre. De nombreuses personnes ont généreusement contribué à la large gamme de Programmes distribuée de cette façon en toute confiance ; il appartient à chaque auteur/donateur de décider de diffuser ses Programmes selon les critères de son choix.

Article 8. Si la distribution et/ou l'utilisation du Programme est limitée dans certains pays par des brevets ou des droits sur des interfaces, le détenteur original des droits qui place le Programme sous la Licence Publique Générale peut ajouter explicitement une clause de limitation géographique excluant ces pays. Dans ce cas, cette clause devient une partie intégrante de la Licence.

Article 9. La Free Software Foundation se réserve le droit de publier périodiquement des mises à jour ou de nouvelles versions de la Licence. Rédigées dans le même esprit que la présente version, elles seront cependant susceptibles d'en modifier certains détails à mesure que de nouveaux problèmes se font jour.

Chaque version possède un numéro distinct. Si le Programme précise un numéro de version de cette Licence et « toute version ultérieure », Vous avez le choix de suivre les termes et conditions de cette version ou de toute autre version plus récente publiée par la Free Software Foundation. Si le Programme ne spécifie aucun numéro de version, Vous pouvez alors choisir l'une quelconque des versions publiées par la Free Software Foundation.

Article 10. Si Vous désirez incorporer des éléments du Programme dans d'autres Programmes libres dont les conditions de distribution diffèrent, Vous devez écrire à l'auteur pour lui en demander la permission. Pour ce qui est des Programmes directement déposés par la Free Software Foundation, écrivez-nous : une exception est toujours envisageable. Notre décision sera basée sur notre volonté de préserver la liberté de notre Programme ou de ses dérivés et celle de promouvoir le partage et la réutilisation du logiciel en général.

LIMITATION DE GARANTIE

Article 11. Parce que l'utilisation de ce Programme est libre et gratuite, aucune garantie n'est fournie, comme le permet la loi. Sauf mention écrite, les détenteurs du copyright et/ou les tiers fournissent le Programme en l'état, sans aucune sorte de garantie explicite ou implicite, y compris les garanties de commercialisation ou d'adaptation dans un but particulier. Vous assumez tous les risques quant à la qualité et aux effets du Programme. Si le Programme est défectueux, Vous assumez le

coût de tous les services, corrections ou réparations nécessaires.

Article 12. Sauf lorsqu'explicitement prévu par la Loi ou accepté par écrit, ni le détenteur des droits, ni quiconque autorisé à modifier et/ou redistribuer le Programme comme il est permis ci-dessus ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage direct, indirect, secondaire ou accessoire (pertes financières dues au manque à gagner, à l'interruption d'activités ou à la perte de données, etc., découlant de l'utilisation du Programme ou de l'impossibilité d'utiliser celui-ci).